

Mikko Liimatta

## **3D-pelialueen mallintaminen pelimoottorille**

## **3D-pelialueen mallintaminen pelimoottorille**

Mikko Liimatta  
Opinnäytetyö  
Kevät 2019  
Tietojenkäsittely  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittelyn tutkinto-ohjelma,  
Internet-palveluiden ja digitaalisen median suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijä(t): Mikko Liimatta

Opinnäytetyön nimi: 3D-pelialueen Mallintaminen pelimoottorille

Työn ohjaaja: Matti Viitala

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019

Sivumäärä: 30 + 8

---

Työn tarkoituksena oli demonstroida 3D-mallintajan työprosessia pelinkehityksessä käymällä läpi 3D-mallintamisen vaiheet, sekä Unreal Engine -pelimoottorin käyttöprosessi. Tämän suorittamiseksi projektin päämääränä oli mallintaa konseptikuvan pohjalta kolmiulotteinen pelialue Unreal Engine -Pelimoottorille. 3D-mallintamisesta esiteltiin Blender-ohjelmiston toimivuus ja se, miten 3D-mallit kyseisellä ohjelmistolla luodaan. Tämän lisäksi mallien teksturointi käytiin läpi Substance Painter -ohjelmistolla. Kun mallit oli tehty, projektissa esiteltiin kyseisten mallien siirtoprosessi Unreal Engineen, sekä niiden asettelu pelialueelle. Projektin tietoperustana toimi kokemus aiheeseen liittyvien työkalujen käytöstä, jonka lisäksi tietoa haettiin myös digitaalisista, aiheeseenliittyvistä verkkosivuista, videoista ja artikkeleista. Opinnäytetyöraportti sisältää tietoa 3D-mallintamisesta, ja on hyödyksi pelialalle pyrkiville opiskelijoille.

---

Asiasanat: 3D-Mallinnus, Tietokonegrafiikka, Tietotekniikka, Peliteollisuus.

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Information Technology  
Internet services and Digital Media

---

Author(s): Mikko Liimatta

Title of thesis: Modeling a 3D Scene on a game engine.

Supervisor(s): Matti Viitala

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2019    Number of pages: 30 + 8

---

The focus for the project was to demonstrate 3D modeler's work process in game development by going through all the steps in 3D modeling and Unreal Engine -workflow. To achieve this, the goal was to model a 3D scene based on a concept art, and import it to the Unreal Engine. 3D modeling chapter presents the Blender-software and its properties, along with the workflow to create models with said software. Apart from this, the project will also go through the steps of texturing a model with Substance Painter -software. When the models were finished, they were transferred over to Unreal Engine -platform and placed on the scene. Source information consists of personal experience with previously mentioned software, along with digital sources, like web pages, videos and articles. This thesis includes information about 3D modeling, and is recommended for students aspiring to work in the games industry.

---

Keywords: 3D Modeling, Computer graphics, Information technology, Game development.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Ohjelmistot .....	6
1.2	Prosessin yleiskuva .....	6
2	AIHEEN HAKU PELIALUETTA VARTEN .....	7
3	3D-MALLINTAMISEN PROSESSI .....	8
3.1	Blenderin yleiset ominaisuudet ja työkalut .....	9
3.2	3D-objektin luominen ja sen muotoilu .....	9
3.3	Muokkaintyökalut .....	11
3.4	Veisto-työkalun käyttö .....	11
3.5	Valmis 3D-malli .....	12
3.6	Materiaalitiedostojen luonti .....	13
3.7	UV karttojen tekeminen .....	13
3.8	Mallin tulostaminen FBX-tiedostona .....	14
4	TEKSTUROIINTI .....	15
4.1	Substance Painter .....	15
4.2	Materiaalit ja Smart-materiaalit .....	16
4.3	Maskit ja siveltimet .....	17
4.4	Teksturoidut mallit .....	18
4.5	Bake .....	19
4.6	Tekstuurien tulostusasetukset .....	21
5	PELIALUEEN LUOMINEN .....	22
5.1	3D-mallien ja tekstuurien tuominen scenelle .....	23
5.2	Materiaalien luominen .....	24
5.3	Unreal Marketplace .....	24
5.4	Etäisyyden yksityiskohtaisuus ja valokartta -asetukset .....	25
5.5	Valaistus ja erikoisefektit .....	26
6	LOPPUTULOKSET .....	28
	LÄHTEET .....	29

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli demonstroida 3D-mallintajan työprosessia pelikehityksessä. Opinnäytetyössä käytiin läpi 3D-mallinnuksen vaiheet Blender ja Substance Painter -työkaluja käyttäen, joiden jälkeen esiteltiin myös Unreal Enginen toiminnallisuutta 3D-mallinnukseen liittyen. Tavoitteena oli luoda konseptikuvan pohjalta niin kutsuttu scene, eli pelialue, Unreal Engine -pelimoottorille.

## 1.1 Ohjelmistot

3D-mallinnuksessa käytettiin Blender-mallinnusohjelmaa, jota tekijä oli käyttänyt jo noin kuuden vuoden ajan opinto- ja harrastepohjalta. Teksturointiin käytettiin Substance Painter -työkalua, joka on tehokas 3D-teollisuudessa käytettävä teksturointiohjelma. Lisäksi käytettiin Unreal Engine -pelimoottoria, joka on pelialalla hyvin tunnettu alusta, jonka kehitti Epic Games -studio vuonna 1998. Nykyään Unreal Engine toimii ilmaisella käyttölisenssillä, mutta kaupallisista töistä tulee maksaa viiden prosentin osuus, kun tuotot ylittävät 3000\$ neljässä kuukaudessa. (Unreal Engine – FAQ 2019, viitattu 20.8.2019.)

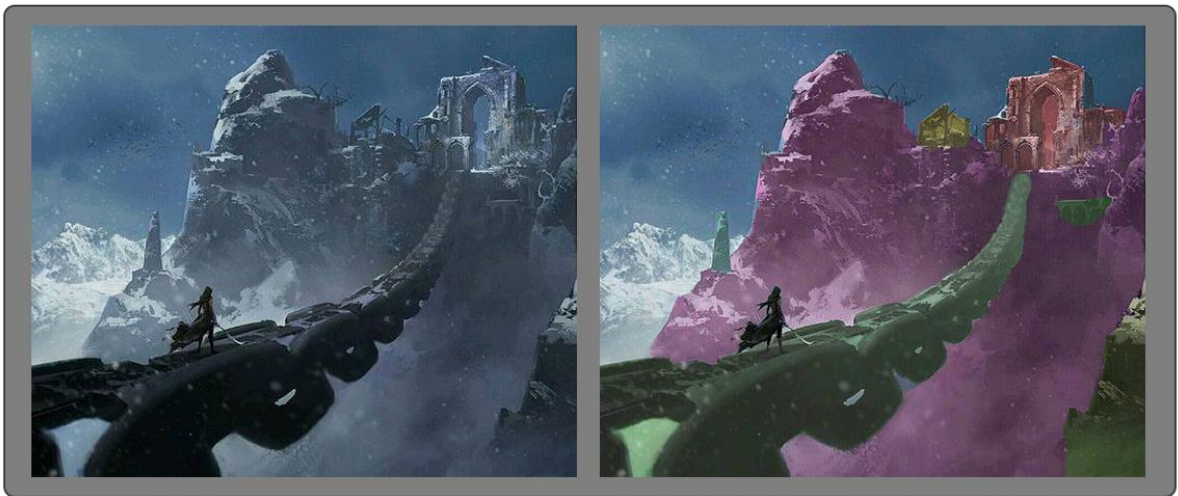
## 1.2 Prosessin yleiskuva

Projektissa oli kolme pääprosessia: Suunnitteluvaihe, Mallinnusvaihe, sekä Unreal Enginen käyttöprosessi. Raportin liitteenä on käsitekartta projektin prosesseista, sekä niiden vaiheista ja siitä miten kyseiset vaiheet vaikuttavat muihin prosesseihin (liite 1). Suunnitteluvaihe tehtiin ensimmäisenä ja se sisältää ideoiden ja referenssien haun 3D-mallinnettavia osia varten. Näistä ideoista sitten valittiin sopivat osat, jotka siirtyivät mallinnusvaiheeseen.

Toisena vaiheena oli 3D-mallintamisen vaihe, jossa esiteltiin mallintamisessa käytettävät ohjelmistot, pelialueelle tulevien osien mallintaminen sekä kyseisten mallien teksturointi. Seuraavaksi käytiin läpi Unreal Enginen käyttöprosessi, mikä sisältää pelialueen asettelun, valojen lisäämisen ja mallinnettujen 3D-mallien tuonnin siirtämisen pelimoottorille. 3D-malleille luotiin tässä vaiheessa myös materiaalitiedostot sekä optimoinnit. Lopuksi tehtiin myös pieniä ehostuksia pelialueelle, kuten sumun lisääminen sekä lumisateen luonti.

## 2 AIHEEN HAKU PELIALUETTA VARTEN

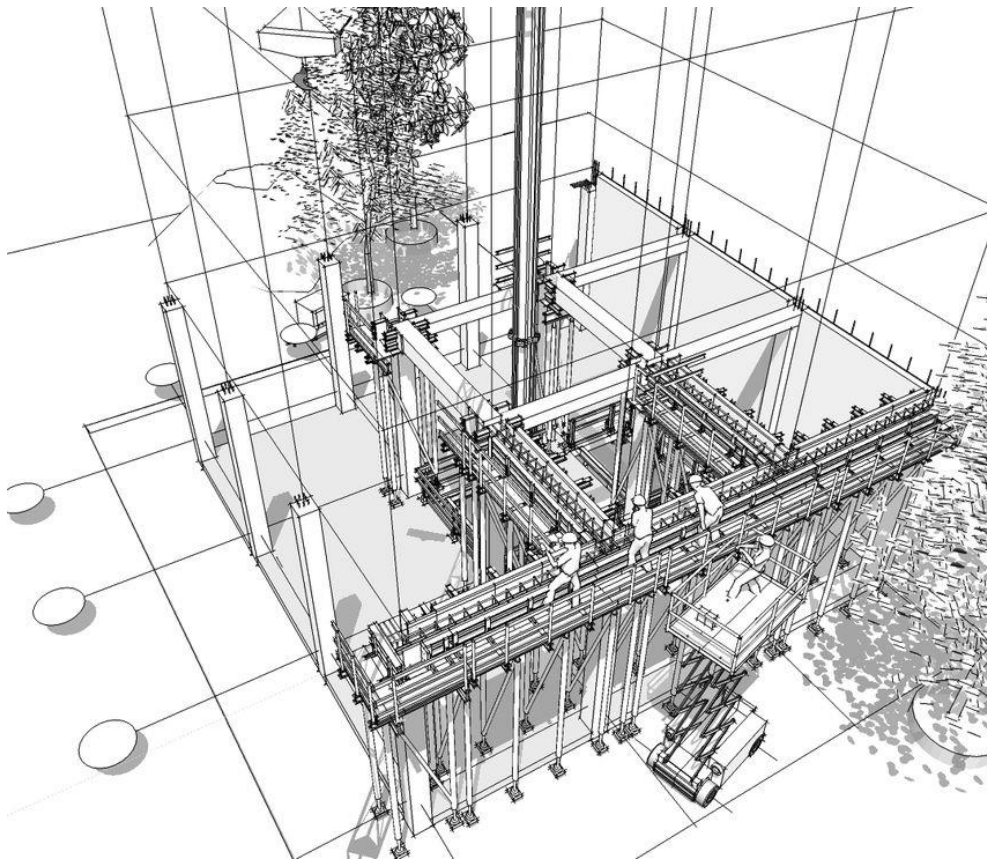
Projektin lopputuloksena on fantasiamaailman kaltainen alue 3D-mallinnettuna. Aiheen inspiraationa käytettiin Pinterest palvelusta haettua konseptikuvaa, jossa näkyy lumisen vuoren päällä olevat rauniot. Jotta konseptikuvan useista eri elementeistä saisi paremman näkemyksen, eriteltiin kuvan osat värien perusteella. Värikoodailla eritellyistä kuvista saa helpomman käsityksen siitä, mitä 3D-malleja projektissa tehdään.



KUVIO 1. Projektissa käytettävä konseptikuva ja sen värikoodattu versio (Legendary Fanart 2019, viitattu 3.8.2019).

### 3 3D-MALLINTAMISEN PROSESSI

3D-mallinnus on kehitetty vuonna 1960, jolloin Scetchpad-ohjelmiston luoja Ivan Sutherland loi ensimmäisen 3D-mallinnuksen. 3D-mallintamisen voi yksinkertaisesti selittää prosessina, jossa luodaan kolmiulotteinen digitaalivisuaalinen representaatio käyttämällä erikoistuneita tietokoneohjelmistoja. (Scott-Leslie, D. 2019, viitattu 3.9.2019.) 3D-mallintaminen on nykypäivänä laajasti digitaalisessa mediassa sekä töissä käytettävä aihe. 3D-objekteja käytetään paljon viihdeteollisuudessa, esimerkiksi videopeleissä sekä elokuvissa, mutta sille on myös paljon käyttöä esimerkiksi rakennusalojen suunnitteluvaiheissa.



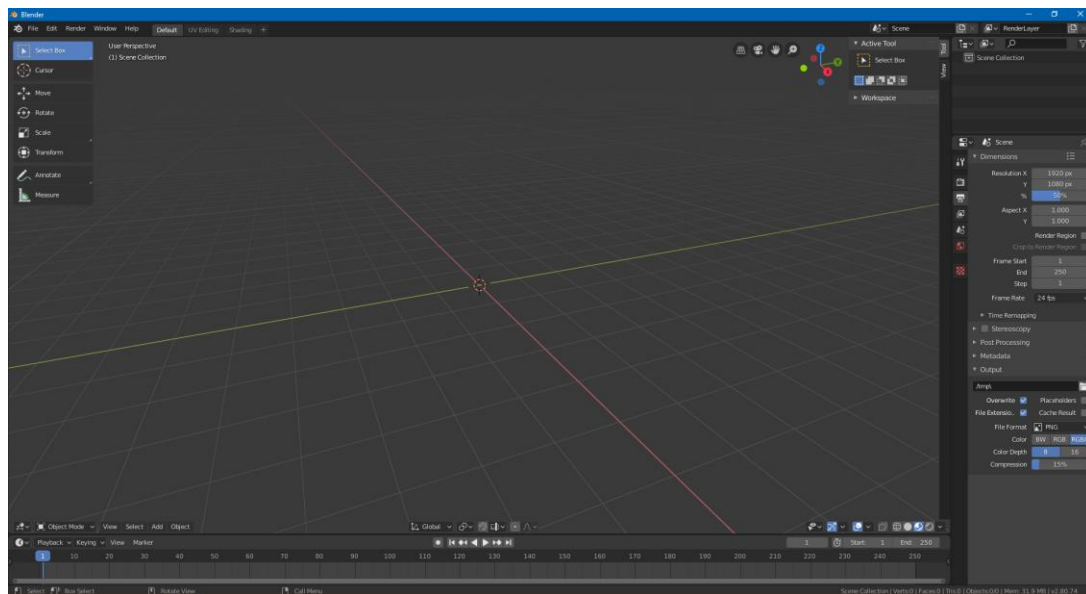
KUVIO 2. 3D-rakennussuunnitelma (12 Degrees of Freedom 2011, viitattu 17.10.2019).

Opinnäytetyön mallintamisvaiheessa käytettiin Blender-ohjelmaa, joka on ilmainen, avoimen lähdekoodin 3D-mallinnusohjelma. Se tukee kaikkia 3D-prosessin vaiheita, kuten mallinnusta, riggausta, animointia, simulointia ja renderöintiä. (Blender 2019, viitattu 8.8.2019.) Opinnäytetyössä käytettiin Blenderin uusinta versiota numero 2.8.



### 3.1 Blenderin yleiset ominaisuudet ja työkalut

Blender 2.8 -version ulkoasu eroaa huomattavasti edeltäjistään. Alla näkyy Blenderin 3D-työpöytä. Keskeisimpänä ominaisuutena on kolmiulotteinen näkymä (eng. 3D-View), jossa 3D-mallintaminen tapahtuu.



KUVIO 3. Blender 2.8 version aloitusikkuna.

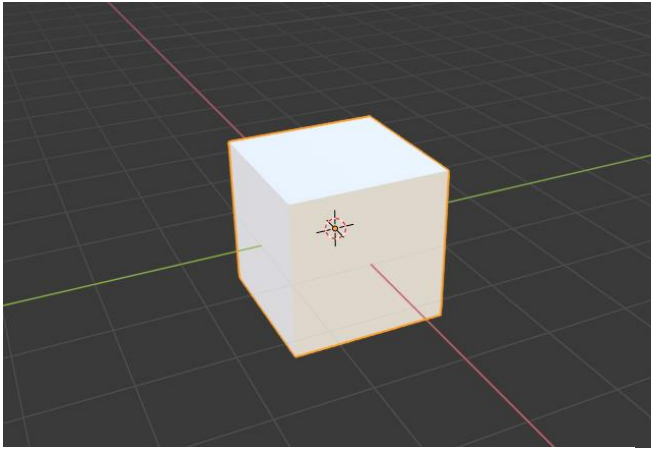
Perustyökalut löytyvät ruudun vasemmasta laidasta ja sisältävät yleisesti käytettäviä ominaisuuksia, kuten valinta-, liikuttamis-, kääntö- ja skaalaustyökalut. Kaikki nämä ominaisuudet ovat myös nopeasti valittavissa Blenderin pikanäppäinten kautta. Ruudun oikealla laidalla näkyvät mallien ominaisuudet, materiaalit sekä asetukset.

### 3.2 3D-objektin luominen ja sen muotoilu

Konseptikuvan keskeisimpinä asioina ovat vuoren päällä sijaitsevat rauniot, sekä sinne johdettava suuri kettinki. Mallintaminen aloitettiin raunioista, koska se kuvaa mallintamisprosessia hieman laajemmin kettinkiin verrattuna.

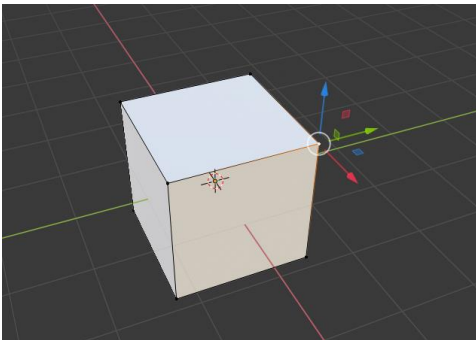
Pikanäppäinyhdistelmällä "Shift + A", saa avattua Add-menun, josta voi lisätä useita yksinkertaisia pohjapaloja 3D-mallintamista varten (liite 2). Nämä palaset tulevat sitten näkyville Blenderin 3D-

näkymään, ja niitä voi muokata ruudun vasemmasta laidasta löytyvillä liikutus, kääntö ja skaalaus -työkaluilla.



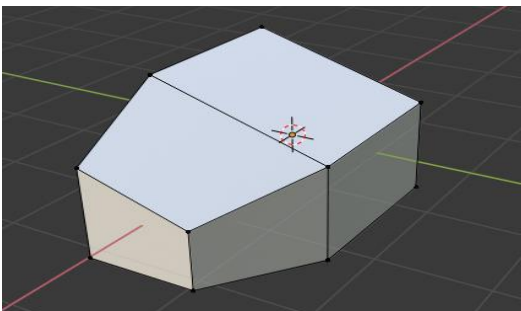
KUVIO 4. Blenderin työpöydälle lisätty 3D-kuutio.

Blenderin editointityökalulla tehdään mallin tärkeimmät muutokset. Se löytyy Blenderin työpöydän alareunan valikoista, ja sen saa myös nopeasti aktivoitua painamalla "Tab" näppäintä.



KUVIO 5. 3D-kuutio editointitilassa.

Editointitilaa käyttäessä, kaikki mallin polygonipisteet tulevat näkyviin ja niitä saa editoitua vapaasti. Malliin voi myös lisätä uusia polygonipisteitä.

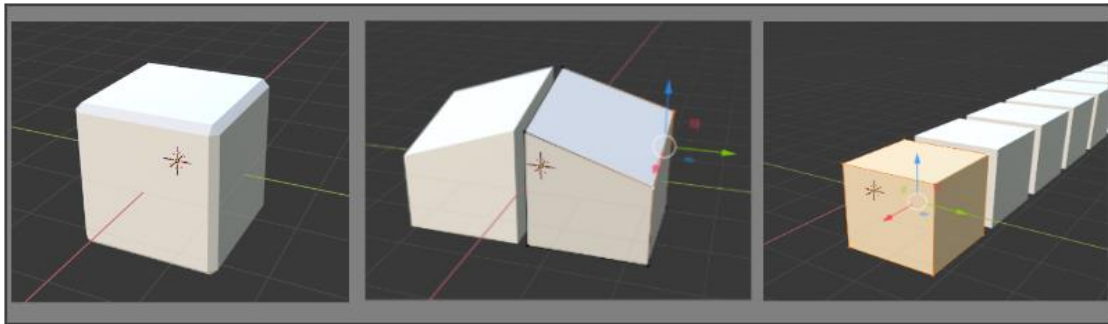


KUVIO 6. Esimerkki editointityökalulla muunnellusta kuutiosta.

### 3.3 Muokkaintyökalut

Blender sisältää useita niin kutsuttuja muokkaintyökaluja, joilla voi helposti muokata 3D-Malleja. Särmäysmuokkainta käytettiin projektissa paljon. Se loiventaa mallin terävimpiä kulmia.

Muita hyödyllisiä muokkaintyökaluja ovat esimerkiksi Peilaus ja Rivitys -työkalut.

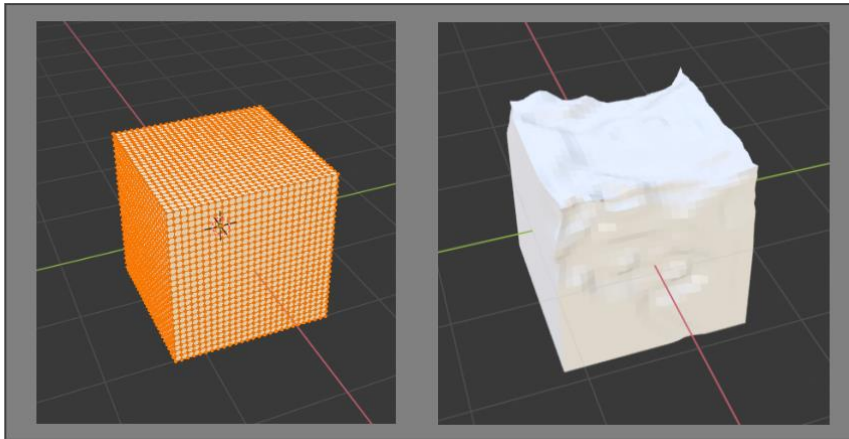


KUVIO 7. Särmäys, Peilaus ja Rivitys -muokkaintyökalut.

### 3.4 Veisto-työkalun käyttö

3D-veistämisellä tarkoitetaan kun artisti veistää 3D-objektia tietokoneella, materiaalista joka on kuin digitalisoitua savea (Heginbotham 2019, viitattu 28.8.2019).

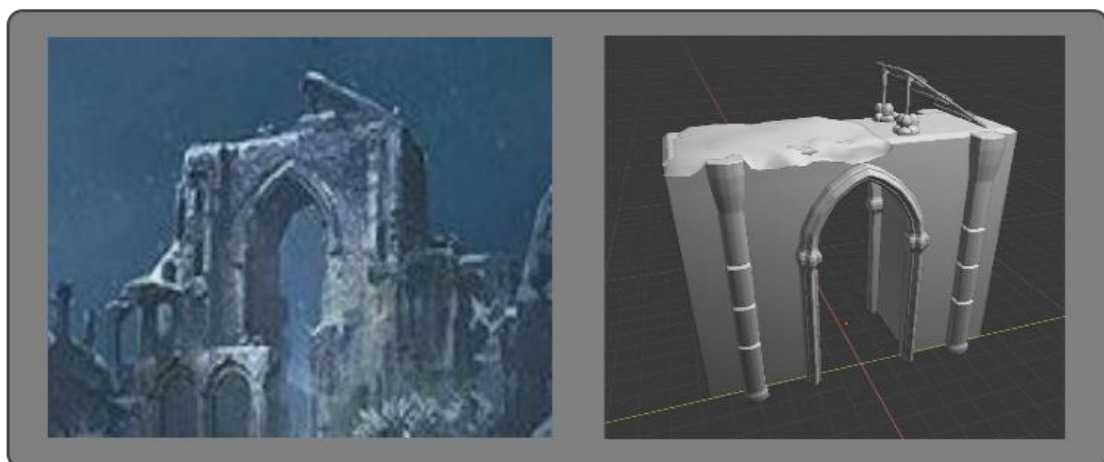
Veistäminen on tehokas keino lisätä paljon yksityiskohtia 3D-objektille, mutta sitä varten mallilla tulee olla paljon polygoneja, mikä puolestaan vaikuttaa siihen, kuinka tehokkaasti pelimoottorit pystyvät malleja renderöimään. Polygonit määrittävät, mistä kohdista mallia voidaan muokata. 3D-mallille lisätään ensiksi paljon polygoneja, jonka jälkeen sitä voi alkaa veistämään vapaasti veisto-työkalulla. Polygonimäärää voi vähentää myöhemmin, joten veistämisvaiheessa ei tarvitse välittää siitä, kuinka raskas malli on.



KUVIO 8. Veistettävän kuution polygonimäärät ja esimerkki veistetystä kuutiosta.

### 3.5 Valmis 3D-malli

Edellämainittuja työkaluja käyttäen, projektissa mallinnettiin referenssikuvassa vuoren päällä näkyvien raunioiden kaari. Suurin osa yksityiskohdista lisättiin vasta teksturointivaiheessa, joten tässä vaiheessa oli valmiina vain kaaren perusmuodot, pilarit, sekä kaaren päällä oleva rakennelma. Kaaren päälle lisättiin myös yksinkertainen kankaan tyylinen objekti, josta tehtiin kaaren päällä oleva lumi. Koska referenssikuvan resoluutio on hieman epäselvä, joitain mallin osia täytyi myös improvisoida. Esimerkiksi kaaren pinnanmuotoja on hankala erottaa referenssikuvasta, ja takaosaa ei kuvasta näe lainkaan. Kaaren takaosasta päätettiin tämän vuoksi tehdä identtinen etuosaan verrattuna, ja kaaren pinnanmuodoille päätettiin teksturointivaiheessa antaa sopivan sinertävä, kylmänoloinen, kulunut kivimateriaali.



KUVIO 9. Vertauskuva referenssin ja mallinnetun 3D-mallin väliltä.

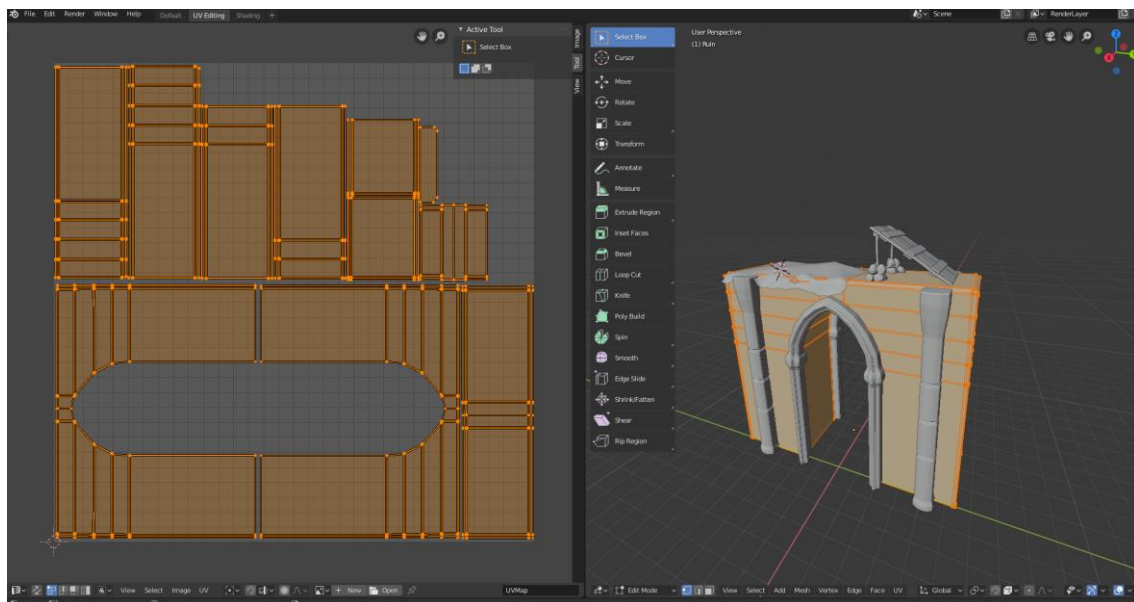
### 3.6 Materiaalitiedostojen luonti

Seuraavaksi mallin osille aseteltiin materiaalitiedostot. Materiaalit sisältävät mallin tekstuurit, värit, kiillot ja muut ulkonäköön vaikuttavat osat.

Blenderin materiaaleditori sisältää paljon asetuksia, joilla voi säätää mallin värejä, metallisuutta ja muita samankaltaisia asetuksia (liite 3). Itse tekstuurien piirtäminen Blenderillä on kuitenkin hieman hankalaa, joten tässä projektissa käytettiin enemmän Substance Painter -ohjelmaa mallien teksturoimiseen, jättäen nämä Blenderin asetukset tässä vaiheessa käyttämättä.

### 3.7 UV karttojen tekeminen

UV-kartat ovat yksi tärkeimmistä 3D-mallinnuksen elementeistä. Ne kertovat mallia pyörittävälle ohjelmalle, miten tekstuurikuvien tulee asettua 3D-mallin pinnalle. Yksinkertaisesti sanottuna UV-kartoittaminen ottaa kaikki 3D-mallin pinnat ja levittää ne yhdelle alustalle kaksiulotteiseksi kuvaksi. Tämä kuva kertoo sitten ohjelmalle, mihin kohtaan 3D-mallia tietyt tekstuurit kuuluvat.



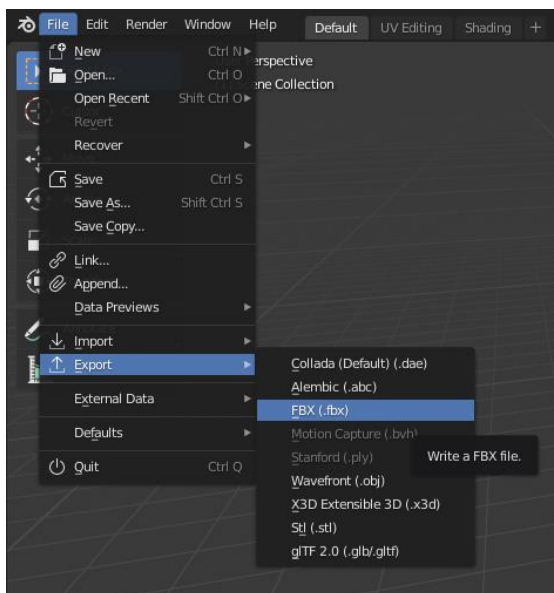
KUVIO 10. Vasemmalla näkyy oikean ruudun mallista tehty UV-kartta.

UV-karttoja luodessa täytyy pitää mielessä tekstuurien koko suhteessa 3D-mallin kokoon pelialueella. Tekstuurien tiedostokoot ja resoluutiot vaikuttavat pelien suorituskykyyn, joten on

tärkeää pitää tekstuurien koko sopivana. Mallintajan tulee yrittää parhaansa saadakseen tekstuurin pakattua UV-kartalle niin tiiviisti kuin mahdollista. (Nepochatov 2017, viitattu 16.9.2019.)

### 3.8 Mallin tulostaminen FBX-tiedostona

Kun kaikille mallin osille on luotu UV-kartat ja materiaalit, malli tulostetaan (eng. "Export") fbx-tiedostomuotona, jotta se voidaan viedä muihin ohjelmiin. 3D-mallien tulostusasetukset löytyvät Blenderin vasemmassa ylälaudassa sijaitsevasta tiedostovalikosta.



KUVIO 11. Fbx -tiedoston luominen.

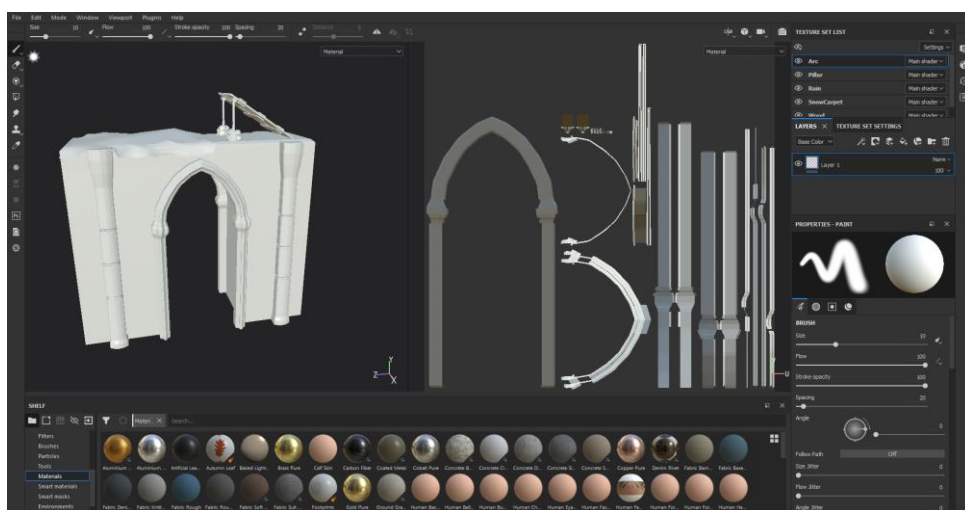
Fbx on lyhenne sanasta Filmbox, ja se on yleisesti käytetty tiedostomuoto digitaalisille luomuksille. Blenderin, Substance Painterin ja Unreal Enginen lisäksi Fbx-tiedostoja käytetään myös muissa 3D-työkaluissa, kuten Unity, 3DsMax ja Maya -ohjelmistoissa. Muita yleisiä 3D-mallinnuksessa käytettäviä tiedostomuotoja ovat esimerkiksi obj-tiedostot sekä 3DsMax mallinnusohjelman 3ds-tiedostot.

## 4 TEKSTUROIINTI

Teksturoinnilla tarkoitetaan värien, yksityiskohtien ja muiden ominaisuuksien piirtämistä 3D-mallin päälle. Ilman tekstuureita 3D-objektit olisivat vain harmaita palasia, mutta tekstuurien avulla niistä saa tehtyä hyvinkin realistisia. Ammattilaismallintaja Manuel Armonio kirjoittaa artikkelissaan, millainen hänen työskentelymenetelmänsä on malleja teksturoidessa Substance Painter -ohjelmalla (Armonio 2019, viitattu 15.9.2019). Kyseisessä artikkelissa kirjoittaja käy läpi muutamia tehokkaita menetelmiä teksturoinnin suhteen, joita käytettiin myös tämän opinnäytetyöprojektin tekemisessä.

### 4.1 Substance Painter

Mallin teksturointia varten käytettiin Allegorithmic-yhtiön tuottamaa Substance Painter -työkalua. Substance on ammattimainen teksturointiin keskittyvä ohjelmistosarja, jota käytetään laajasti pelikehitysympäristöissä (Substance 2019, viitattu 21.9.2019). Se sisältää 3D-mallien teksturointiin keskittyvän Substance Painter -ohjelman ja kaksi materiaaleihin keskittyvää ohjelmistoa, Substance Designer, sekä Substance Alchemist. Substance Painter näyttää 3D-mallit ja niiden UV-kartat työpöydällä. Ruudun alareunassa olevia materiaaleja, siveltimiä ja muilla piirtotyökaluja käyttäen, mallin pinnalle voi luoda tekstuureja.



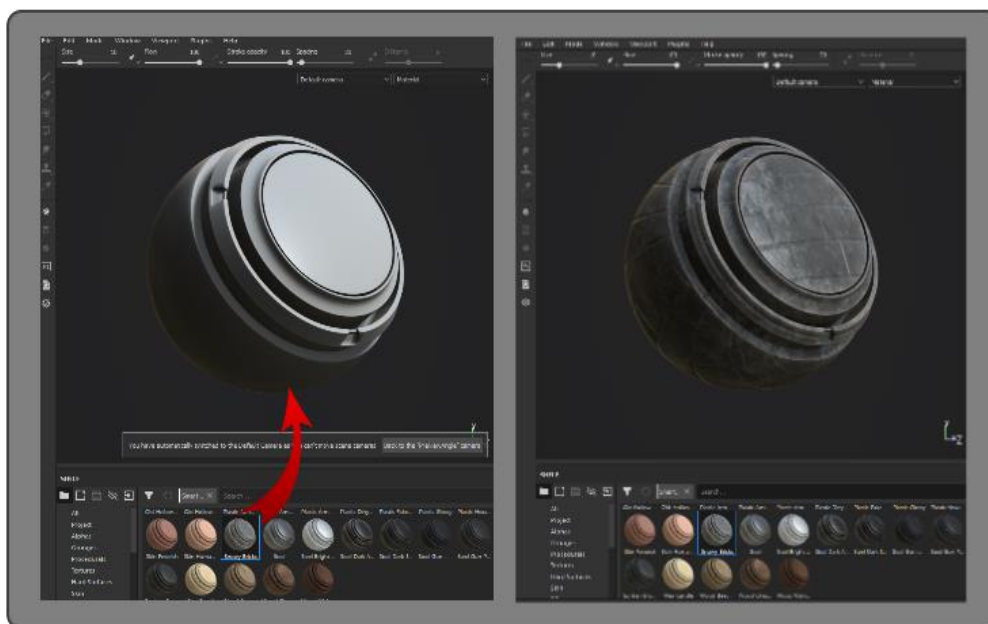
KUVIO 12. Substance Painter -työkalun työpöytä.



Substance Painter on tehokkaampi ja monipuolisempi kuin Blenderin omat materiaalityökalut, tehden siitä hyvän rinnakkaistyökalun mallintamista varten. Teksturoinnin aikana on hyvä pitää mielessä mallin tekstuurien luonnollisuus sekä niin kutsuttu tarina (FlippedNormals 2019, viitattu 15.9.2019). Esimerkiksi tässä tapauksessa kun vuoren päällä olevat rauniot ovat tarinansa perusteella olleet siellä jo noin vuosikymmenten ajan, täytyy miettiä millä tavalla ajan kuluminen on malleihin vaikuttanut. Kuluneisuutta tulee olla reilusti, ja koska ilmasto on kylmä, myös lunta tulee mallilla olla.

## 4.2 Materiaalit ja Smart-materiaalit

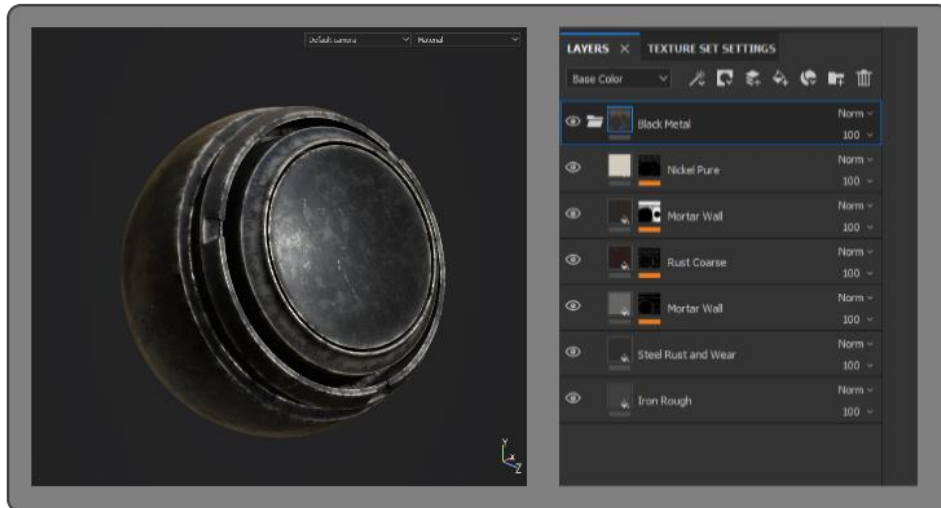
Alareunan materiaalivalikosta voi valita erinäisiä materiaaleja, jotka voi vetää suoraan 3D-mallin päälle. Substance Painter sisältää laajan valikoiman erilaisia perusmateriaaleja ja uusia materiaaleja voi myös luoda itse käyttämällä Substance Designer -ohjelmaa, tai latamaalla niitä Substance Share -verkkopalvelusta.



KUVIO 13. Tekstuurin lisääminen 3D-mallille

Smart-materiaalit sen sijaan koostuvat useista yksittäisistä materiaaleista, jotka on pakattu yhteen käytettävyyden helpottamiseksi. Esimerkkinä alla on metallinen Smart-materiaali, joka koostuu useista eri tasoille laitetuista materiaaleista ja maskeista.





KUVIO 14. Metallinen smart-materiaali ja sen käyttämät yksittäiset materiaalitasot.

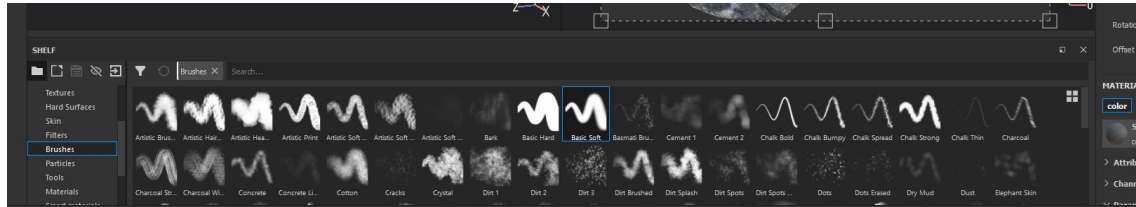
#### 4.3 Maskit ja siveltimet

Substance Painterin maski-työkalut toimivat samoin kuin useimpien kuvaeditointityökalujen vastaavat toiminnot. Maskien avulla voit laittaa erinäisiä värejä ja yksityiskohtia mallin tiettyihin kohtiin, vaikuttamatta mallin pohjamateriaaliin. Alla esimerkki metallimateriaalista ja siitä miten jo yhdellä maskilla saadaan materiaaliin paljon realistisuutta (liite 4).



KUVIO 15. Vertauskuva metallimateriaalista ilman maskia, ja sen kanssa.

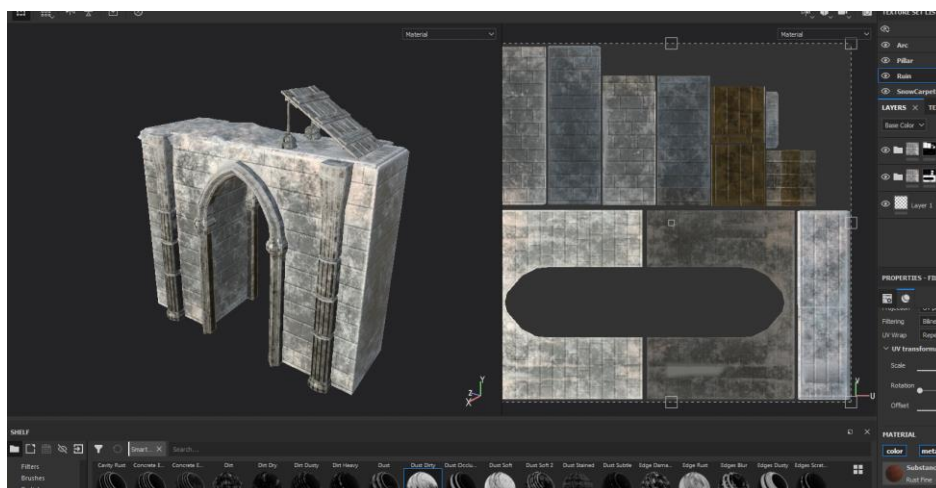
Substance Painter sisältää myös laajan valikoiman siveltimiä, joilla maskeja ja materiaaleja voi maalata mallin päälle. Siveltimet toimivat samalla periaatteella kuin normaalit kuvankäsittelyohjelmat.



KUVIO 16. Siveltimet.

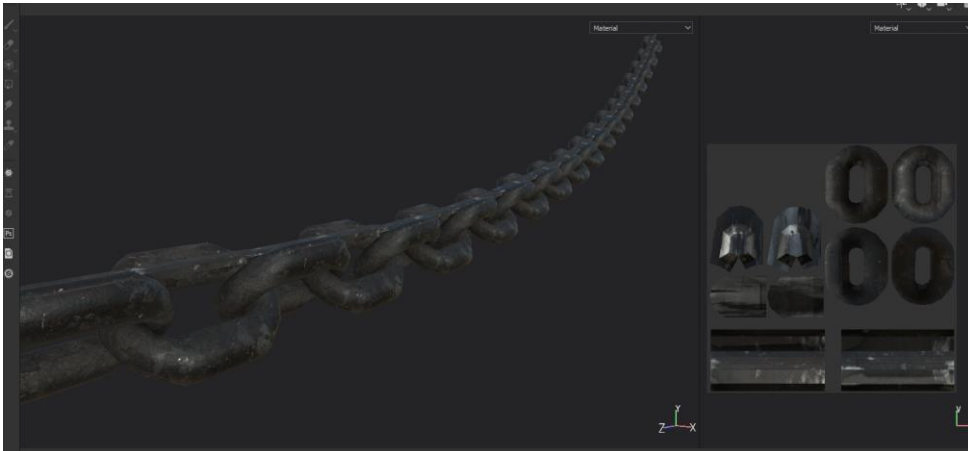
#### 4.4 Teksturoidut mallit

Koska referenssikuvassa sataa paljon lunta, täytyi tämä huomioida myös teksturoinnissa. Raunioihin käytettiin pohjamateriaalina harmaata kivimateriaalia, johon tehtiin tiililyysmuodostelma, jotta malli saataisiin näyttämään hieman yksityiskohtaisemmalta. Lisäksi raunion päälle asetettiin ruostemateriaali, joka värjättiin valkoiseksi, jotta se saataisiin näyttämään lumelta. Tälle lumimateriaalille annettiin "Moss from above" -maski, joka peittää raunion yläosan, mutta vähentää lumen määrää alaosassa.



KUVIO 17. Teksturoitu 3D-Malli.

Referenssikuvan suurta kettinkiä varten käytettiin materiaalina tummaa metallia, jonka päälle lisättiin maskien avulla kuluneisuutta ja hieman lunta sekä jäätyneitä kohtia.



KUVIO 18. Teksturoitu 3D-Malli.

#### 4.5 Bake

Referenssikuvan vuoria varten teksturoitiin erilaisia kivimalleja. Näitä kiviä ja Unreal Enginen Terrain Generation -työkalua käyttäen, vuoret saatiin tehtyä tehokkaasti.

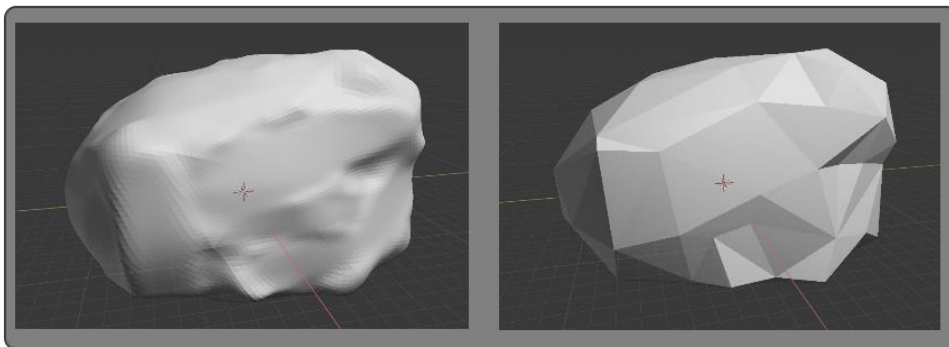


KUVIO 19. Yksi mallinnetuista kivistä vuorien tekoon.

Koska opinnäytetyön ideana oli luoda pelialue, joka toimisi tehokkaasti myös peliympäristössä, täytyi mallintamisessa ottaa huomioon myös mallien polygonimäärät. Käyttämällä Substance Painterin "Bake" -työkalua, voidaan suuripolygonisesta mallista ottaa yksityiskohdat ja viedä ne

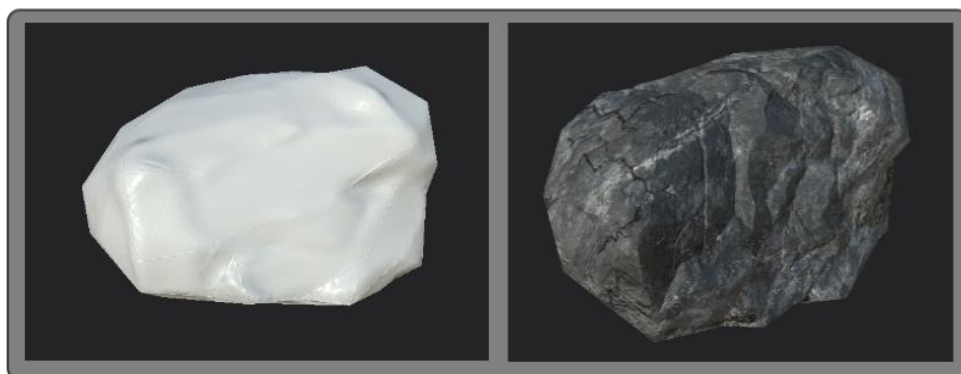
malliin, joka käyttää huomattavasti vähemmän polygoneja ja on siis myös kevyempi pelimoottorille (Frozenbyte 2018, viitattu 6.9.2019).

Näitä vuoren kiviä tehtäessä ensiksi mallinnettiin suuripolygoninen malli, jota veistettiin Blenderin veistämistyökaluilla. Polygonimäärän vähentämiseksi päätettiin käyttää Decimate-työkalua, joka automaattisesti vähentää mallin polygoneja, yrittäen pitää objektin ulkomuodon samanlaisena. Yleisessä käytössä Decimate-työkalua kannattaa käyttää varoen, koska se voi sotkea mallin topologian, eli polygonien asettelun. Tässä tilanteessa mallin polygoneja kuitenkin vähenettiin niin paljon, että mallin topologian menetys ei haitannut.



KUVIO 20. Suuripolygoninen malli (35 000 polygonia), ja decimate-työkalulla käsitelty malli (178 polygonia).

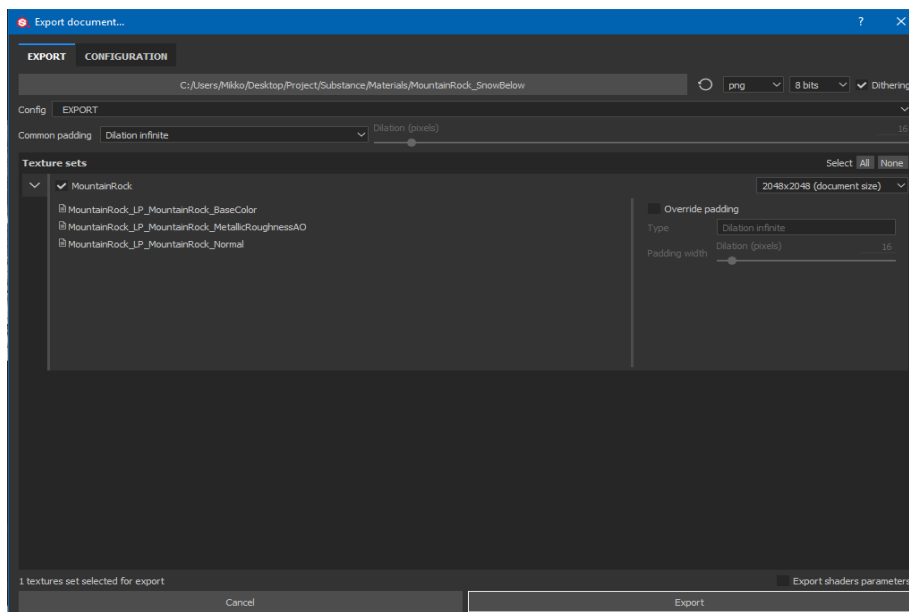
Substance Painterissa määritettiin Bake-työkalu käyttämään suuripolygonisen mallin yksityiskohtia pienipolygonimallin tekstuureissa. Tämä antoi mallille paljon yksityiskohtaisuutta, pitäen polygonimäärän pienenä.



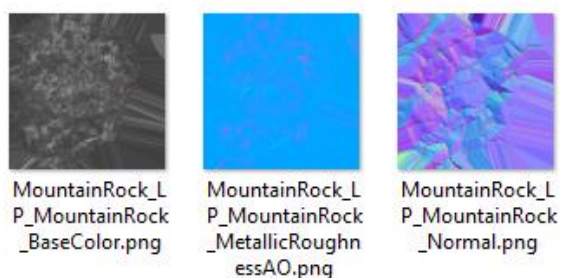
KUVIO 21. Bake työkalulla käsitelty malli ja oikealla sama malli teksturoituna. (178 polygonia).

## 4.6 Tekstuurien tulostusasetukset

Kun mallin tekstuurit olivat valmiit, käytettiin Substance Painterin Export-asetuksia tekstuurien pakkaamiseksi kuvatiedostoiksi. Kuvassa näkyvät asetukset pakkaavat tekstuurit kolmeen erilliseen kuvatiedostoon. Ensimmäinen kuva sisältää tekstuurin värit. Toinen tiedosto sisältää tekstuurin metallic, roughness ja ambient occlusion -arvot, jotka on pakattu yhden kuvatiedoston eri väritasaille. Kolmas tiedosto sisältää tekstuurin normaalikartan, mikä yksinkertaistettuna tarkoittaa pinnanmuotoja.



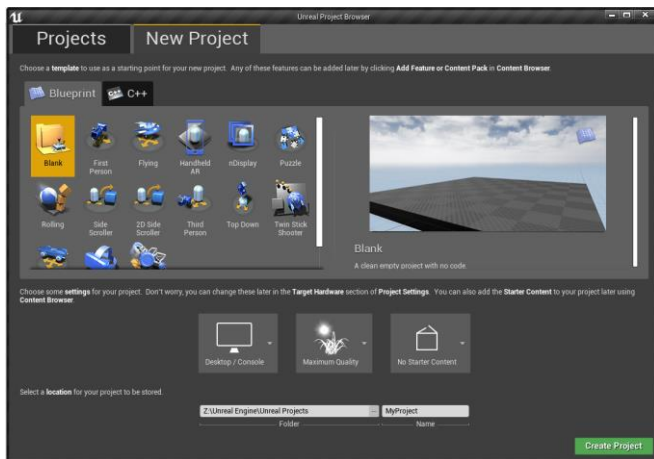
KUVIO 23. Tekstuuritiedostojen tulostusasetukset.



KUVIO 22. Tulostetut tekstuuritiedostot.

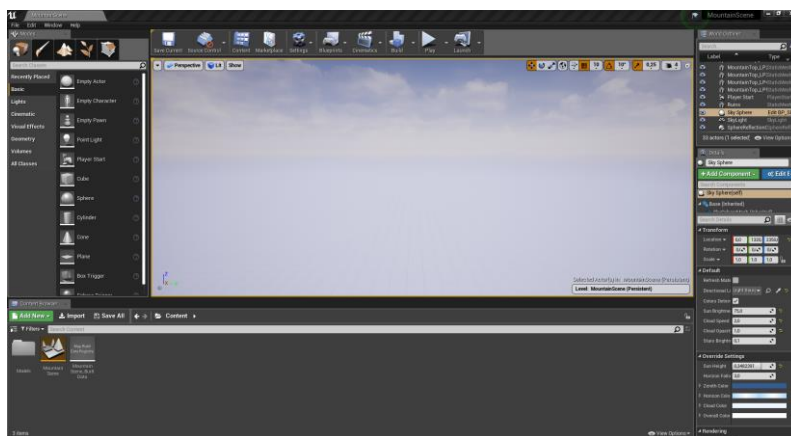
## 5 PELIALUEEN LUOMINEN

Seuraavaksi mallit ja tekstuurit täytyi viedä Unreal Engine -pelimoottorille, jossa 3D-mallien avulla alettiin luomaan referenssikuvaa vastaavaa pelialuetta. Unreal Enginen käynnistyessä voi joko avata olemassa olevan projektin, tai luoda kokonaan uuden valitsemalla yhden useista blueprinteistä, jotka vastaavat erityylisiä pelityyppejä. Tähän projektiin valittiin täysin tyhjä blueprint, joka ei sisällä ylimääräisiä koodeja tai malleja.



KUVIO 24. Uuden projektin luominen.

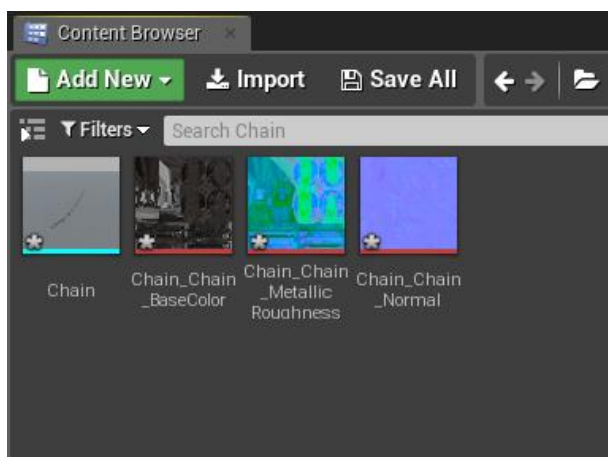
Kun projekti oli luotu, Unreal Enginen työpöytä ja valittu tyhjä pelialue tulivat näkyville. Ruudun alareunassa näkyy tiedostoselain ja kaikki projektissa käytetyt tiedostot sekä kansiot. Vasemmalla on työkalut, ja oikealla erinäiset mallien asetukset



KUVIO 25. Tyhjä pelialue sekä Unreal Enginen työkalut.

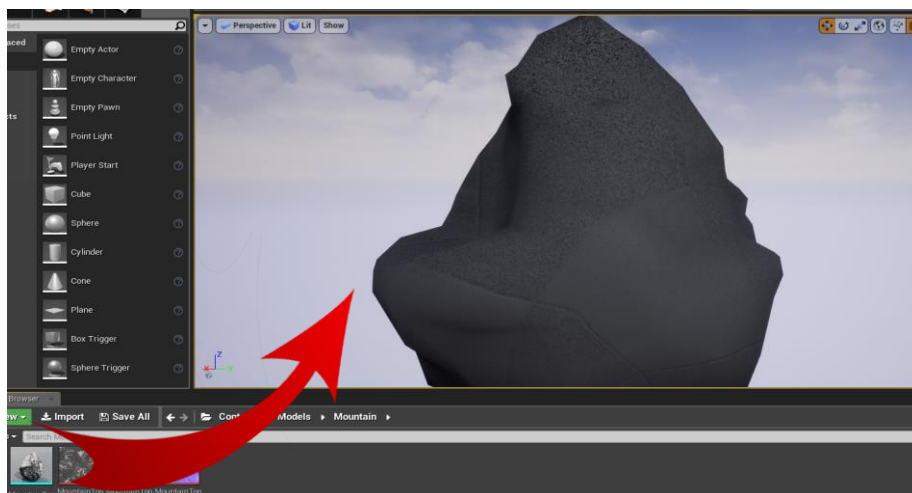
## 5.1 3D-mallien ja tekstuurien tuominen scenelle

Kaikki sceneen tuotavat mallit ja tekstuurit täytyy ensin tuoda projektiin käyttämällä tiedostoselaimesta löytyvää import toimintoa. 3D-tiedostomuodoista Unreal Engine 4 tukee fbx ja obj -tiedostoja. Tuetut kuvatiedostot sisältävät useimmat yleiset tiedostomuodot kuten Jpg, Png, Tga. Tässä vaiheessa kävi kuitenkin ilmi, että Unreal Engine ei vielä tue Tif-muotoisia kuvatiedostoja. Monet tekstuurien jakamiseen tarkoitetut verkkosivut käyttävät paljon Tif-tiedostomuotoja, joten sellaisten tekstuurien tiedostomuodot täytyy käydä muuttamassa itse, mikäli niitä haluaa käyttää.



KUVIO 26. Projektiin tuotu 3D-malli ja sen tekstuuritiedostot.

3D-mallien asettaminen scenelle tapahtuu vetämällä ne tiedostoselaimesta 3D-alueelle.



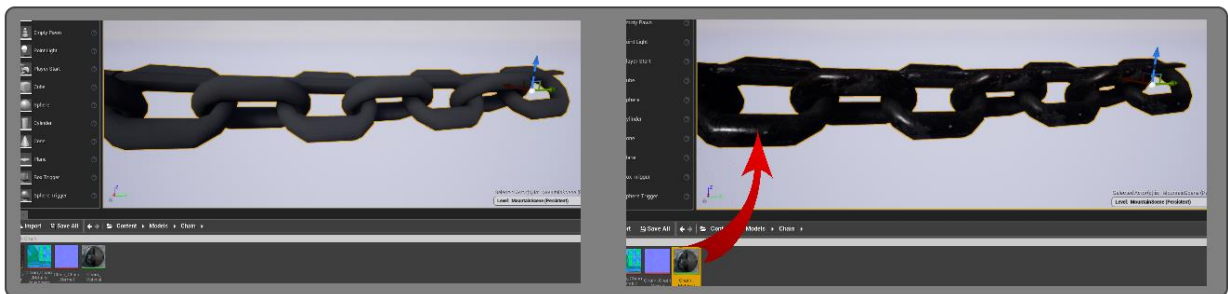
KUVIO 27. Mallien siirtäminen pelialueelle.



## 5.2 Materiaalien luominen

Jotta tekstuureja pystytään käyttämään malleissa, tulee kyseisten tekstuurien kuvatiedostot asettaa ensiksi materiaalitiedostoon. Materiaalitiedoston saa luotua painamalla oikeaa hiiren näppäintä tiedostoselaimen päällä ja valitsemalla ”Material” tiedoston. Tämä luo tyhjän materiaalitiedoston, jonka avaamalla pääsee muokkaamaan materiaalin asetuksia käyttäen niin kutsuttua Node-editoria. Tekstuurien kuvatiedostot tuodaan Node-editoriin, jossa ne yhdistetään ketjuilla omiin paikkoihinsa (liite 5).

Materiaalitiedoston liittämiseksi malliin, materiaalitiedosto vedetään tiedostoselaimesta halutun 3D-mallin päälle.



KUVIO 28. Materiaalin lisääminen 3D-mallille.

## 5.3 Unreal Marketplace

Joskus, erityisesti pienempien studioiden projekteissa, ajanpuute saattaa olla uhkana pelin valmistumiselle. Tällaisissa tapauksissa pelin sisältöä saatetaan leikata tai vaihtoehtoisesti turvaututaan studion ulkopuoliseen apuun. Tätä varten Epic Games yhtiö on lisännyt Unreal Engineen kauppapaikka -ominaisuuden, jonne käyttäjät voivat viedä erinäisiä pelimateriaaleja myytäväksi. Tältä kauppapaikalta voi ostaa useita erilaisia koodinpalasia, 3D-malleja, grafiikoita, erikoiseffektejä ja muita ominaisuuksia, jotka on mahdollista lisätä suoraan Unreal Engine -projektiin. Myytyjen tuotteiden tuotoista 88 prosenttia menee suoraan myyjälle. Unreal Enginen kauppapaikalla on kuitenkin myös ilmaisia tuotteita, joita voi ladata vapaasti. (Unreal Engine – Marketplace FAQ 2019, viitattu 29.9.2019.)



Tässä opinnäytetyöprojektissa käytettiin Gokhan Karadayin vuonna 2016 tekemää Landscape Backgrounds -nimistä vuoristopakettia, jonka avulla pelialueen taustalle lisättiin lumisia vuoria lisärealistisuuden saavuttamiseksi (liite 6).



KUVIO 29. Landscape Backgrounds -paketin vuoria pelialueen taustalle asetettuna.

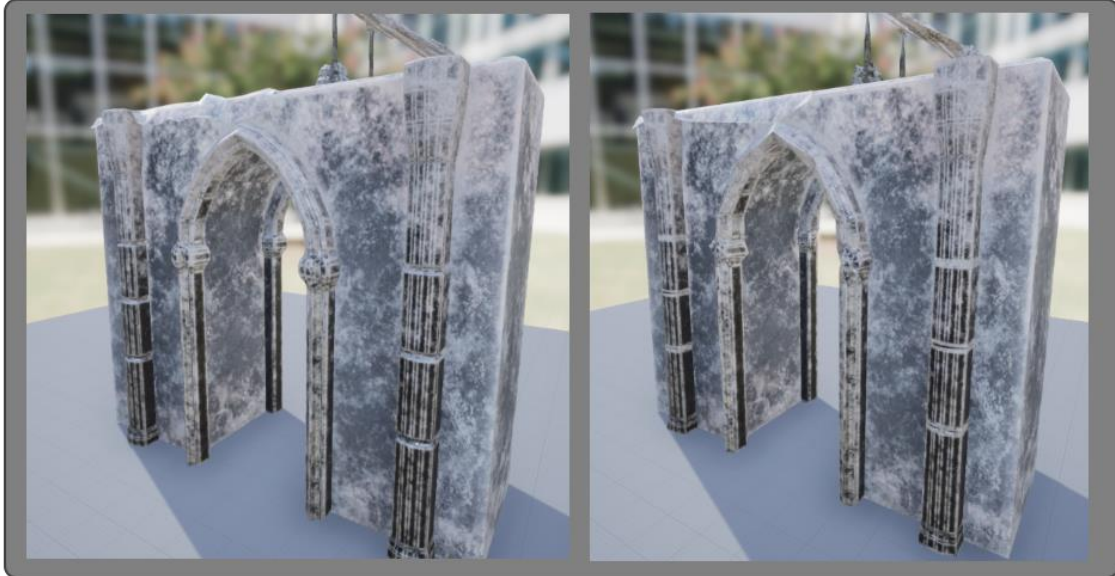
#### 5.4 Etäisyyden yksityiskohtaisuus ja valokartta -asetukset

Koska tämä opinnäytetyö on tehty kuvaamaan mallintamista videopelikehityksen pohjalta, 3D-malleille täytyi lisätä myös optimisaatioasetuksia, kuten etäisyyden yksityiskohtaisuus, sekä valokartta -asetukset. Näitä pääsee muokkaamaan kaksoisklikkaamalla 3D-mallin tiedostoa tiedostoselaimessa (liite 7).

Etäisyyden yksityiskohtaisuus, joka tunnetaan englanniksi nimellä level of detail tai lyhenteellä LOD, on yleistermi videopelimaismalleille, joissa lähellä olevat objektit on renderöity suuremmalla määrällä polygoneja kuin kauempana olevat objektit. Yleisesti puhuen, etäisyyden yksityiskohtaisuus riippuu pelin systeemivaatimuksista. (Technopedia 2019, viitattu 31.8.2019.)

Etäisyyden yksityiskohtaisuus määrittää pelimoottorille, kuinka paljon polygoneja 3D-mallista tulee renderöidä riippuen pelaajan etäisyydestä kyseiseen malliin. Pelaajan lähellä olevat 3D-mallit halutaan yleensä pitää tarkkoina, mutta kun pelaaja menee kauemmaksi, malleilta vähennetään niitä polygoneja joita pelaaja ei enään näe.

Alla on vertailukuvissa sama 3D-malli eri LOD asetuksilla (Kuviot 48 ja 49). Kuviossa 49 mallilla on LOD-asetukset jossa polygonimäärä on reilusti pienempi, mutta eroa on vaikea huomata kauempaa katsottuna.



KUVIO 30. Vertauskuva samasta mallista ilman LOD-asetuksia ja niiden kanssa.

## 5.5 Valaistus ja erikoiseffektit

Valaistus on tärkeä osa scenen rakentamista. Sen avulla voidaan tuoda esille tärkeimpiä yksityiskohtia, sekä piilottaa muita, joita ei haluta katsojan näkevän. Kun pelialueen mallit ovat paikallaan, projektiin lisättiin valaistus ja muita erikoiseffektejä, kuten sumua ja lumisadetta.

Valaistusta säädettiin muokkaamalla pelialueelta löytyvien valonlähteiden arvoja. Tässä pelialueessa valonlähde siirrettiin vuoren ylle, jotta vuoren etupuolelle saataisiin varjoja. Valaistukselle annettiin myös sinertävä sävy, koska se antaa pelialueelle kylmän väripaletin.

Unreal Enginen perustyökaluista löytyy myös elementtejä sumun luomiseen. Pelialueelle asetettiin työkalu nimeltä exponentiaalinen korkeus-sumu, jonka arvoja säätämällä vuoren ympärille saatiin ohut kerros sumua.

Lopuksi kameran eteen asetettiin Unreal Enginen partikkeligeneraattori, joka luo pieniä valkoisia hiutaleita lumisateen simuloimiseksi.



*KUVIO 31. Valmis pelialue.*

## 6 LOPPUTULOKSET

Opinnäytetyön taustalla oli halu kehittyä pelikehityksen visuaalisessa osassa. Tämän saavuttamiseksi projektissa käytiin läpi pelikehittämisen vaiheet 3D-mallintajan näkökulmasta. Mallinnuksen eri vaiheiden esitteleminen antaa käsityksen pelikehityksessä käytetyistä ohjelmistoista ja menetelmistä. Projektin lopputuloksena saatiin aikaiseksi Unreal Enginelle sopiva kolmiulotteinen pelialue, jota pystyisi käyttämään aidossakin pelissä.

Tällä projektityöllä ei ollut toimeksiantajaa, joten työn valmistumiselle ei oltu annettu tiettyä aikarajaa. Siitä huolimatta projekti valmistui kohtuullisessa ajassa ja tulokseksi saatiin sopivan kokoinen 3D-pelialue, jota tehdessä sai lisää kokemusta 3D-mallintamisen sekä muiden aiheeseen liittyvien ohjelmistojen käytöstä. Vaikka aiheesta lukeminen auttaa jonkin verran, 3D-mallinnusta kuitenkin oppii parhaiten vain itse tekemällä, jonka vuoksi tämänkaltaisten projektien tekeminen edistää pelikehityksen kykyjä huomattavasti.

Joitain harkittuja yksityiskohtia projektissa luodusta pelialueesta jäi kuitenkin vielä puuttumaan. Vuoriston päälle olisi vielä voinut lisätä hieman kasvillisuutta, kuten konseptikuvassa näkyy. Kasvistojen mallintaminen on kuitenkin hieman aikaa vievä prosessi, johon tässä projektissa ei haluttu syventyä, jotta projektin koko ei menisi liian suureksi. Valmiita kasvillisuuspaketteja olisi voinut hakea Unreal Enginen kauppapaikalta, mutta kyseisiä tuotteita ei ollut saatavilla ilmaiseksi.

Jatkokehityksen puolesta projektia voisi vielä jatkaa laajentamalla tehtyä pelialuetta ja lisäämällä enemmän yksityiskohtia. Pelialue olisi optimoinnin jälkeen sopiva myös peleissä käytettäväksi.

## LÄHTEET

12 Degrees of Freedom 2011. Viitattu 17.10.2019,  
<http://12degreesoffreedom.blogspot.com/2011/04/lowering-construction-costs-with-3d.html>

Armonio, M. Substance texture workflow. Viitattu 15.9.2019,  
[http://www.manuelarmonio.com/uploads/9/3/0/3/9303565/substance\\_texture\\_workflow-\\_by\\_manuel\\_armonio.pdf](http://www.manuelarmonio.com/uploads/9/3/0/3/9303565/substance_texture_workflow-_by_manuel_armonio.pdf)

Blender 2019 – About. Viitattu 8.8.2019, <https://www.blender.org/about/>.

FlippedNormals 2019 – What You Get Wrong About Smart Materials in Substance Painter.  
14.2.2019. Viitattu 15.9.2019, <https://www.youtube.com/watch?v=xppOU2y10Cs/>.

Frozenbyte 2018, 3D Asset Workflow: Baking and Texturing. Viitattu 6.9.2019,  
[https://wiki.frozenbyte.com/index.php/3D\\_Asset\\_Workflow:\\_Baking\\_and\\_Texturing/](https://wiki.frozenbyte.com/index.php/3D_Asset_Workflow:_Baking_and_Texturing/).

Games | Substance 2019. Viitattu 21.9.2019, <https://www.substance3d.com/games/>.

Heginbotham, C. 2019. What is 3D Digital Sculpting. Viitattu 28.8.2019,  
<https://conceptartempire.com/what-is-3d-sculpting>.

Legendary Fanart, Pinterest 2019. Viitattu 3.8.2019,  
<https://fi.pinterest.com/pin/757027018594115336/>.

Nepochatov, A. 2017. Wargaming's 3D Modeling Workflow. Viitattu 16.9.2019,  
<https://80.lv/articles/wargamings-3d-modeling-workflow/>.

Ritossa, J. 2017. Learning Substance: Professional tips and tricks. Viitattu 9.10.2019,  
<https://80.lv/articles/learning-substance-professional-tips-and-tricks/>.

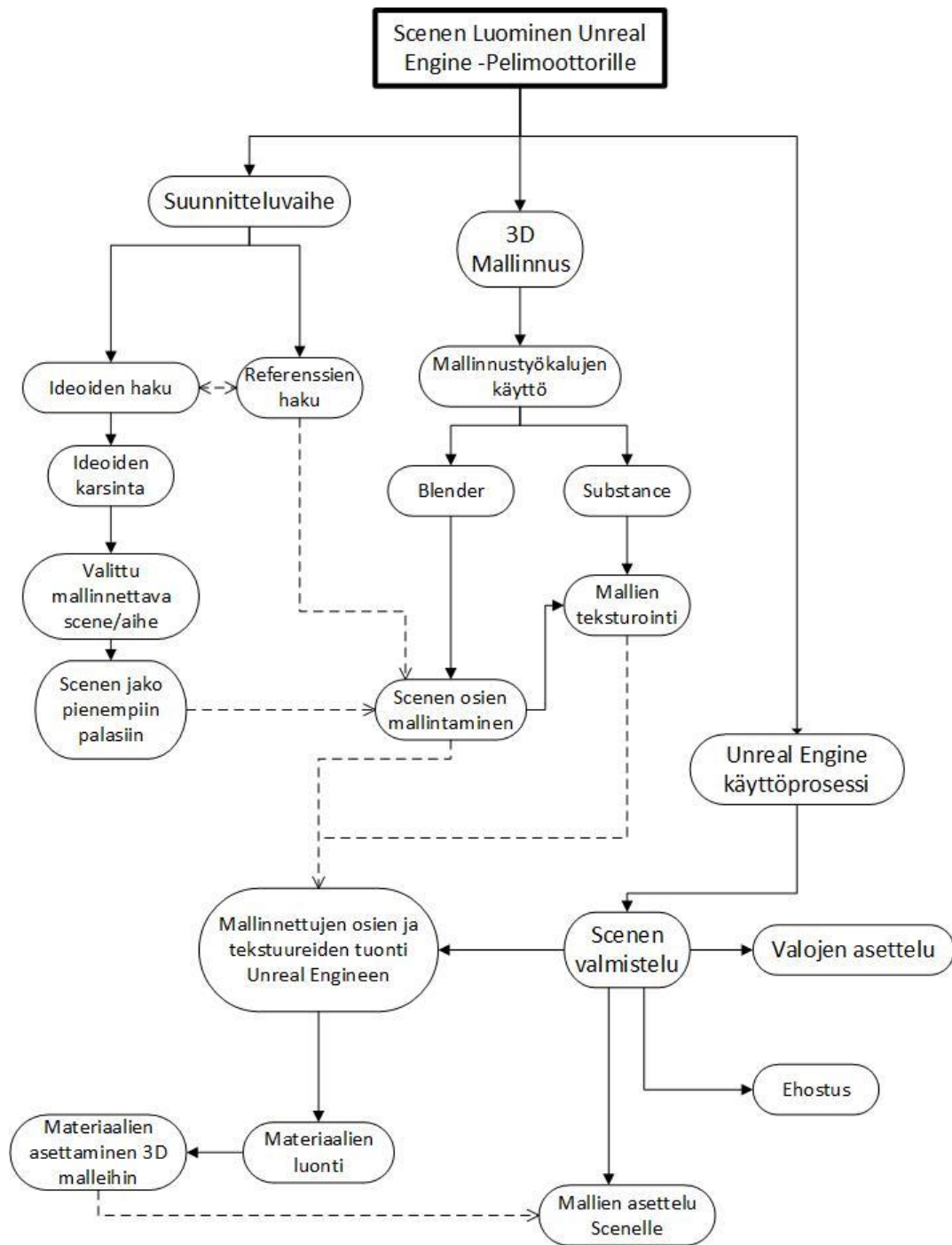
Scott-Leslie, D. 2019. 3D Modeling: An Overview of history & Industry Applications. Viitattu  
3.9.2019, <https://www.cadcrowd.com/blog/3d-modeling-overview-history-industry-applications/>.

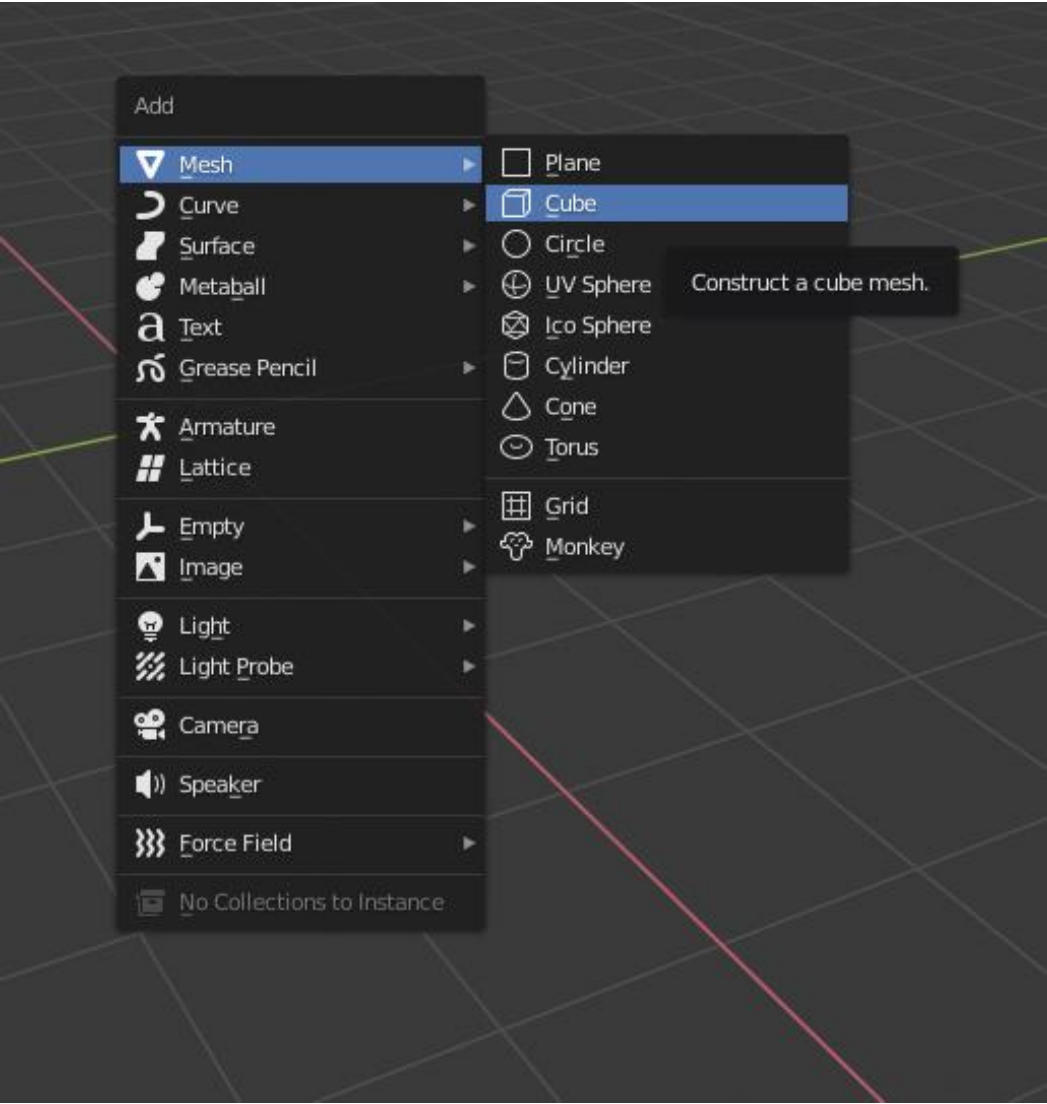
Technopedia 2019 – Level of Detail. Viitattu 31.8.2019,  
<https://www.techopedia.com/definition/11791/level-of-detail-lod/>.

Unreal Engine 2019 – FAQ. Viitattu 20.8.2019, <https://www.unrealengine.com/en-US/faq/>.

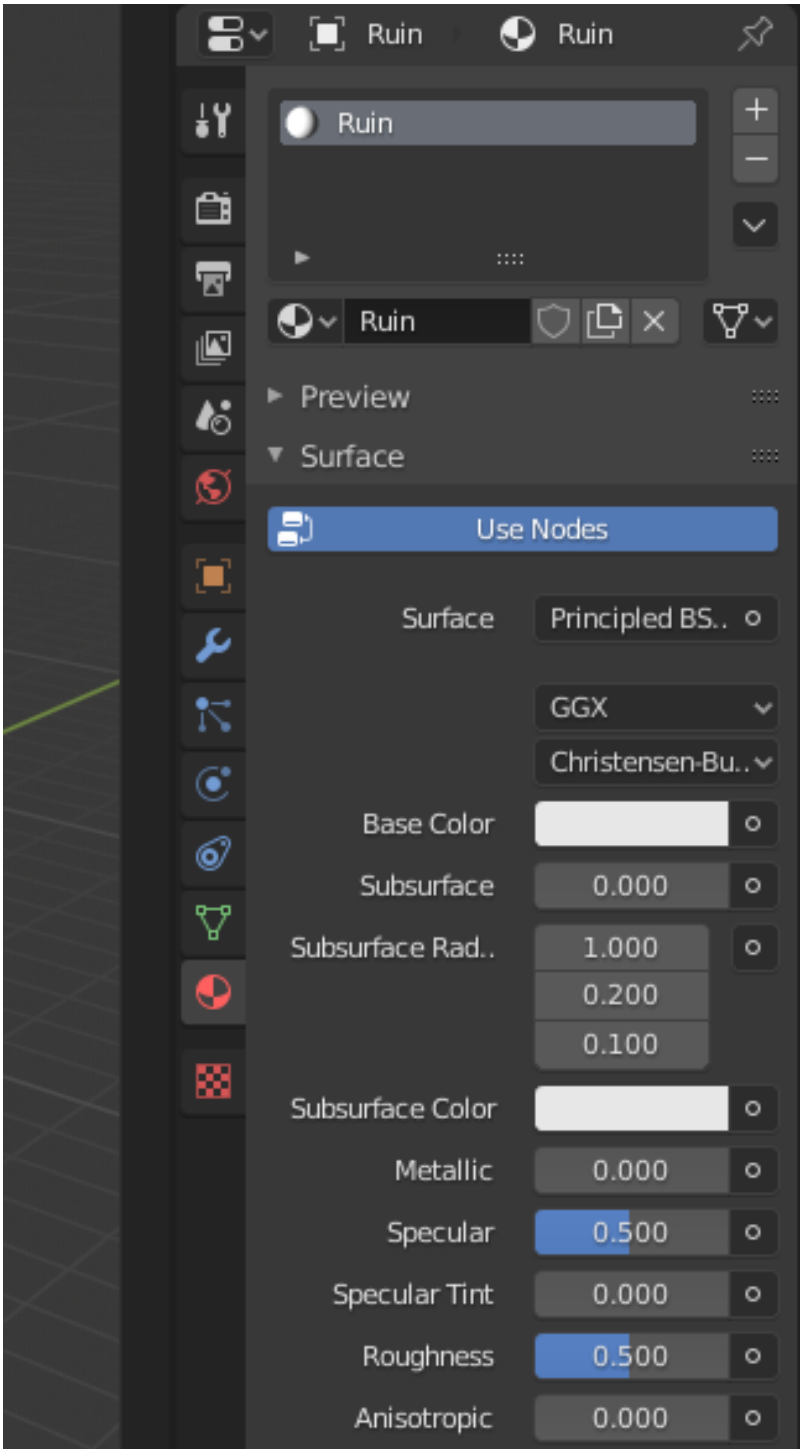
Unreal Engine – Marketplace 2019. Viitattu 30.10.2019,  
<https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/slug/photoreal-background-mountains/>.

Unreal Engine – Marketplace FAQ 2019. Viitattu 29.9.2019, <https://www.unrealengine.com/en-US/marketplace-faq/>.



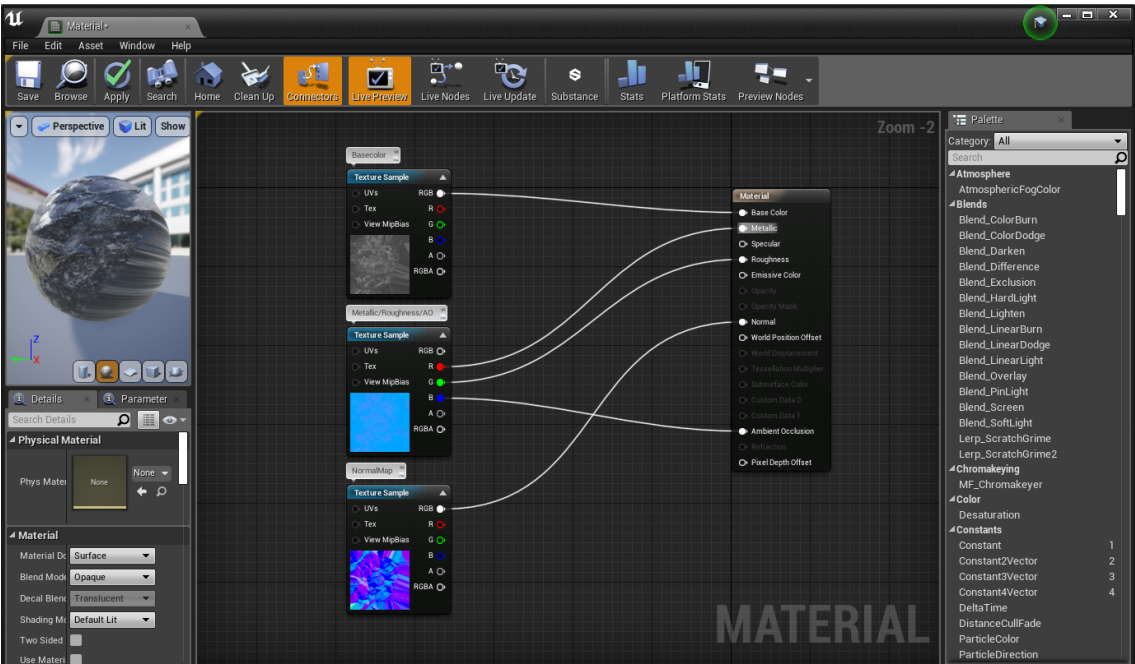


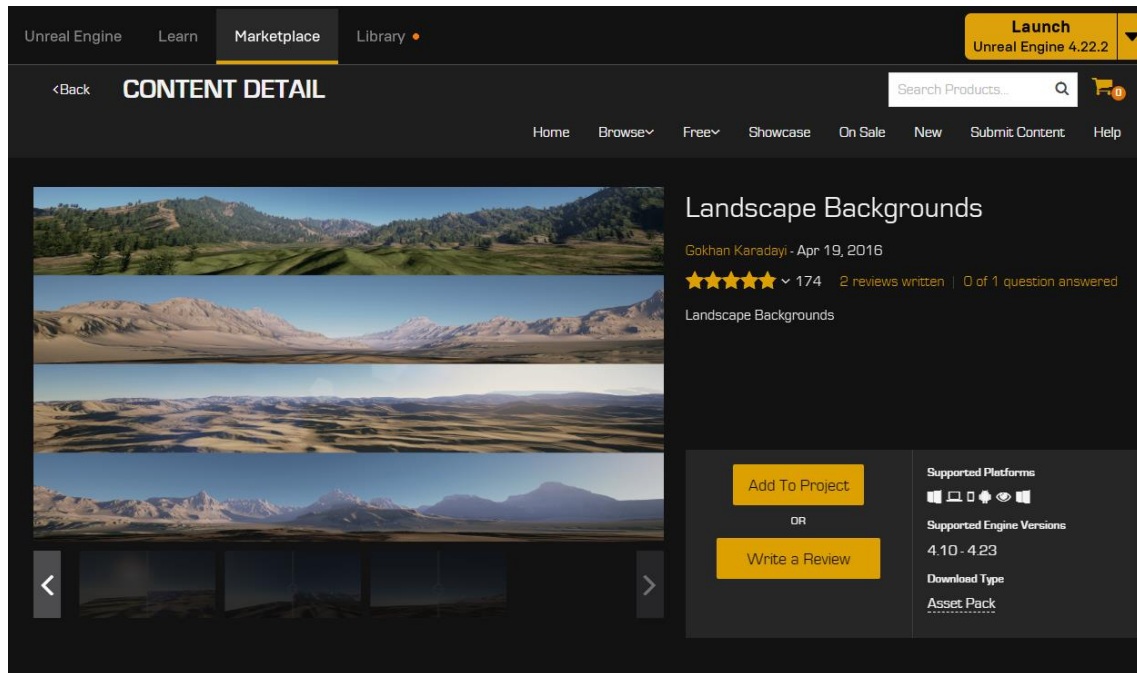




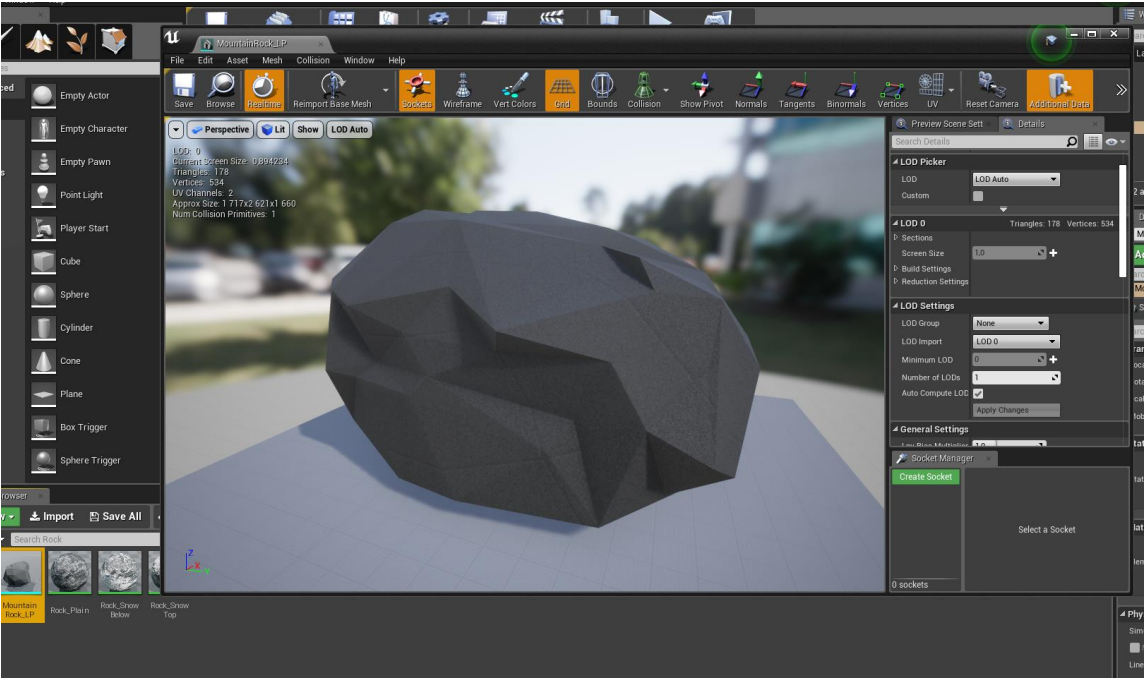


*3D-mallintaja James Ritossan esimerkki maskien käytössä teksturoinnin aikana. (Ritossa, J. 2017, viitattu 9.10.2019).*





*Landscape Backgrounds* -vuoristopaketti Unreal Engine -kauppapaikalla (Unreal Engine – Marketplace 2019, viitattu 30.10.2019).





*Lopputulos referenssikuvaan verrattuna.*